



⑬ **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENTAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 196 47 954 A 1**

⑤ Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**C 08 L 45/00**  
C 08 L 23/00  
C 08 J 5/18  
B 29 C 41/24  
H 01 G 4/18  
// (C08L 45/00,23:00)

② Aktenzeichen: 196 47 954.1  
② Anmeldetag: 20. 11. 96  
③ Offenlegungstag: 4. 6. 93

**DE 196 47 954 A 1**

⑦ Anmelder:  
Hoechst AG, 65929 Frankfurt, DE

⑧ Erfinder:  
Kocher, Karl Heinz, Dr., 66386 St Ingbert, DE; Rasp,  
Wolfgang, Dipl.-Ing., 66424 Homburg, DE; Pfeiffer,  
Herbert, Dr., 55126 Mainz, DE; Hatke, Wilfried, Dr.,  
65719 Hofheim, DE

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

④ Biaxial orientierte Folie aus cycloolefinischen Polymeren, Verfahren zu deren Herstellung und deren Verwendung

⑤ Die Erfindung betrifft eine mehrschichtige Folie aus Cycloolefinpolymer mit einer Basisschicht und mindestens einer Deckschicht, wobei die Basisschicht im wesentlichen aus einem Cycloolefinpolymeren COP<sub>1</sub> mit einer Glasatemperatur T<sub>g1</sub> aufgebaut ist und die Deckschicht im wesentlichen aus einer Mischung aus Cycloolefinpolymeren aufgebaut ist und die Mischung aus Cycloolefinpolymeren mindestens zwei Cycloolefinpolymere COP<sub>2</sub> und COP<sub>3</sub> enthält, deren Glasatemperaturen T<sub>g1</sub> und T<sub>g2</sub> sich um mindestens 5 °C unterscheiden, wobei T<sub>g2</sub> T<sub>g1</sub> + 5 °C und gleichzeitig die Bedingung T<sub>g2</sub> T<sub>g1</sub> - 5 °C erfüllt ist.

**DE 196 47 954 A 1**

Die Erfindung betrifft eine mehrschichtige Folie aus Cycloolefinpolymeren mit einer Basisschicht und mindestens einer Deckschicht, wobei die Basisschicht im wesentlichen aus Cycloolefinpolymeren COP mit einer Glas-  
 5 temperatur  $T_g$  aufgebaut ist und die Deckschicht im wesentlichen aus einer Mischung aus Cycloolefinpolymeren aufgebaut ist. Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zur Herstellung der Folie und ihre Verwendung. Die erfindungsgemäße Folie zeichnet sich durch ein verbessertes Verarbeitungsverhalten und verbesserte elektrische Eigenschaften aus. Sie ist hervorragend für den Einsatz als Kondensatordielektrikum geeignet.

Cycloolefinpolymere sind bekannte Materialien, die sich durch hohe Wärmeformbeständigkeiten, hohe Elastizitäts-  
 10 module, geringe Wasseraufnahme und gute dielektrische Eigenschaften auszeichnen. Im Stand der Technik sind ebenfalls Folien aus Cycloolefinpolymeren bekannt.

Die DD-A-224 538 beschreibt die Herstellung von Folien aus Norbornen-Ethylen Copolymeren durch ein Gießfilm-  
 verfahren. In den europäischen Anmeldungen EP-A-0 384 694, EP-A-0 610 814, EP-A-0 610 815 und EP-A-0 610 816 wird die Herstellung von Cycloolefinpolymerfolien durch Schmelzextrusion beschrieben. Nach dieser Lehre erfolgt die  
 15 Verbesserung der mechanischen Eigenschaften durch monoaxiales oder biaxiales Verstrecken der Folien.

Die DD-241 971 und DD-224 538 führen aus, daß sich Folien aus Cycloolefinpolymeren durch niedrige dielektrische  
 Verlustfaktoren ( $\tan \delta$ ) auszeichnen. Es ist angegeben, daß der  $\tan \delta$  für COC-Folien bis zu  $1,2 \cdot 10^{-5}$  betragen kann. Wie in DD-241 971 weiter ausgeführt wird, sind niedrige Werte für  $\tan \delta$  vor allem für hochfrequente Wechselstromanwen-  
 20 dungen der Folien von Interesse, da dann elektrische Verlustleistungen in der Folie und Erwärmung vermieden werden.

In EP-A-0 384 694 wird beschrieben, daß Cycloolefinpolymere zu orientierten Folien mono- und biaxial verstreckt  
 werden können. Die Schrift führt aus, daß die Polymeren vor dem Streckprozeß auf Temperaturen oberhalb des Glas-  
 punktes erhitzt werden müssen. Es ist erwähnt, daß der Folie zur Vermeidung von Verblockung bei der Weiterverarbei-

25 EP-A-0 610 814, EP-A-0 610 815 und EP-A-0 610 816 betreffen ein- oder mehrschichtige Folien aus Cycloolefinco-  
 polymeren (COC) und deren Verwendung als Kondensatordielektrikum. Es ist beschrieben die mono- oder biaxiale Ver-  
 streckung in einem Temperaturintervall von 40°C unterhalb bis 50°C oberhalb des Glaspunktes des COC's durchzuführen. Es wird empfohlen, feine inerte Partikel zur Verbesserung der Weiterverarbeitbarkeit, des Schlupf- und Wickelver-  
 haltens in die Folie einzuarbeiten. Als Beispiele für inerte Partikel sind  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , Silikate, Carbonate, Sulfide, Poly-  
 30 tetrafluorethylen, Talkum, Lithiumfluorid und verschiedene Salze von organischen Säuren genannt.

Die bekannten Folien aus Cycloolefinpolymeren sind bezüglich ihrer Weiterverarbeitbarkeit, insbesondere bezüglich  
 des Schlupf- und Wickelverhaltens verbesserungsbedürftig. Darüberhinaus sind hervorragende elektrische Eigen-  
 schaften, wie niedriger elektrischer Verlustfaktor und hohe elektrische Durchbruchspannung gefordert. Diese Vorteile dürfen  
 durch die Verbesserung des Schlupf- und Wickelverhaltens nicht beeinträchtigt werden.

Es ist bekannt, daß beim Einsatz der bekannten nicht polymeren organischen und/oder anorganischen Antiblockmittel  
 35 die Haftung der Partikel in der Cycloolefinpolymermatrix schlecht ist. Darüberhinaus besteht die Gefahr, daß während  
 des Streckprozesses Hohlräume (Vakuolen) gebildet werden. Beide Effekte verschlechtern die elektrischen Eigen-  
 schaften der Folie in äußerst unerwünschter Weise.

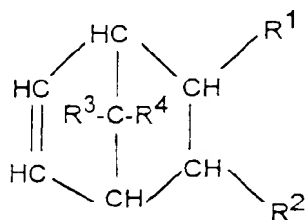
In den weitaus häufigsten Anwendungsbereichen werden Kondensatorfolien metallisiert. Leider führen die vorstehend  
 40 genannten Additive häufig zu Problemen bei der Metallisierung der Folienoberfläche. Die Metallschicht haftet auf her-  
 ausragenden Partikeln schlecht und wird zusätzlich durch Herauslösen der Antiblockmittel fehlerhaft. Schlechte Metall-  
**haftung und Fehlstellen in der Metallschicht sind bei Kondensatorfolien besonders problematisch.** Es kommt insbeson-  
 dere zur Verschlechterung der Verlustfaktoren und die Folie ist für ihre vorgesehene Anwendung nicht mehr einsetzbar.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung bestand darin, die vorstehend beschriebenen Nachteile der bekannten Folien  
 45 zu vermeiden. Insbesondere soll eine Cycloolefinpolymerfolie mit niedrigem Schlupf und guten elektrischen Eigen-  
 schaften zu Verfügung gestellt werden. Die Folie soll gut zu Verarbeiten sein, eine niedrige Reibung aufweisen und nicht  
 verblocken. Die Verbesserung des Schlupfverhaltens darf aber die Verwendbarkeit der Folie als Kondensatorfolie nicht  
 beeinträchtigen. Sie muß daher insbesondere einen niedrigen elektrischen Verlustfaktor aufweisen.

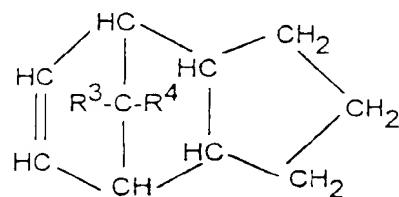
Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe wird gelöst durch eine Folie der eingangs genannten Gattung, deren  
 50 kennzeichnende Merkmale darin bestehen, daß die Mischung aus Cycloolefinpolymeren der Deckschicht mindestens  
 zwei Cycloolefinpolymere  $\text{COP}_1$  und  $\text{COP}_2$  enthält, deren Glastemperaturen  $T_{g1}$  und  $T_{g2}$  sich um mindestens 5°C un-  
 terscheiden, wobei  $T_{g2} - T_{g1} \geq 5^\circ\text{C}$  ist und gleichzeitig die Bedingung  $T_{g2} - T_g \geq 5^\circ\text{C}$  erfüllt ist.

Die Basisschicht der erfindungsgemäßen Folie ist aus Cycloolefinpolymeren bzw. aus Cycloolefinpolymer-Mischun-  
 gen aufgebaut. Im allgemeinen enthält die Basisschicht mindestens 90–100 Gew.-% Cycloolefinpolymer bzw. Mischung  
 55 und gegebenenfalls zusätzlich übliche Additive in jeweils wirksamen Mengen. Vorzugsweise enthält die Basisschicht  
 mindestens 95–99 Gew.-%, insbesondere 98–99 Gew.-%, Cycloolefinpolymere bzw. Mischung. Die Angaben in Gew.-%  
 beziehen sich auf das Gewicht der Basisschicht.

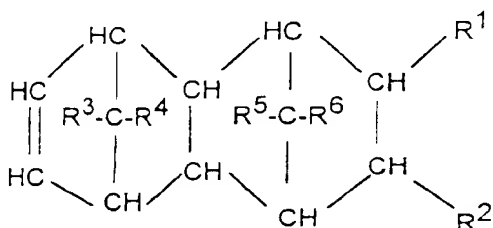
Cycloolefinpolymere sind im Sinne der vorliegenden Erfindung Homopolymere oder Copolymere, welche polymeri-  
 sierte Cycloolefineinheiten und gegebenenfalls acyclische Olefine als Comonomer enthalten. Für die vorliegende Erfin-  
 60 dung sind Cycloolefinpolymere geeignet die 0,1 bis 100 Gew.-%, bevorzugt 10 bis 99 Gew.-%, insbesondere  
 50–95 Gew.-%, jeweils bezogen auf die Gesamtmasse des Cycloolefinpolymeren, polymerisierte Cycloolefineinheiten  
 enthalten. Bevorzugt sind Polymere die aus cyclischen Olefinen der Formeln I, II, III, IV, V oder VI aufgebaut sind:



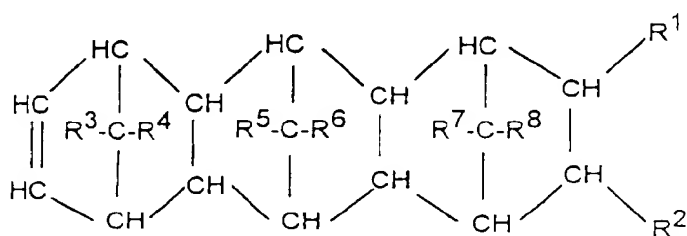
(I)



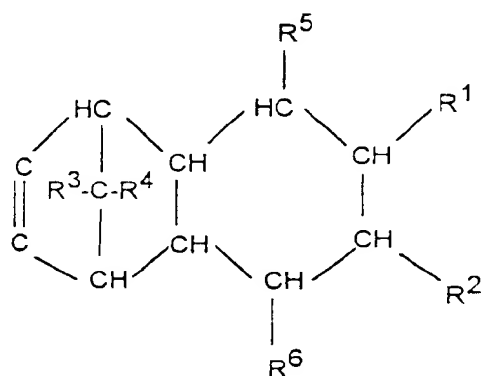
(II)



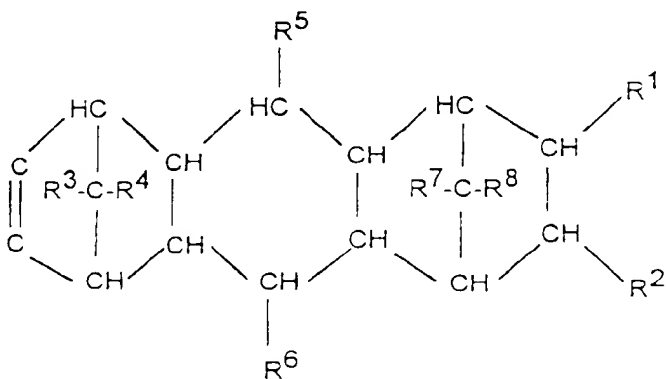
(III)



(IV)



(V)

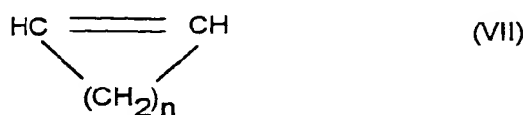


(VI)

wenn  $R^1, R^2, R^3, R^4, R^5, R^6, R^7$  und  $R^8$  gleich oder verschieden sind und ein Wasserstoffatom oder einen  $C_1-C_{10}$ -Kohlenwasserstoffrest, oder einen oder zwei oder mehrere Reste  $R^1$  bis  $R^8$  ebenfalls verbunden sind, wobei gleiche Reste in den verschiedenen Formeln eine unterschiedliche Bedeutung haben können.  $C_1-C_{10}$ -Kohlenwasserstoffreste bedeuten beispielsweise einen linearen oder verzweigten  $C_1-C_4$ -Alkylrest,  $C_6-C_8$ -Arylrest,  $C_7-C_{10}$ -Alkylarylrest, oder einen cyclischen  $C_3-C_6$ -Alkylrest oder acyclischen  $C_5-C_7$ -Alkylrest.

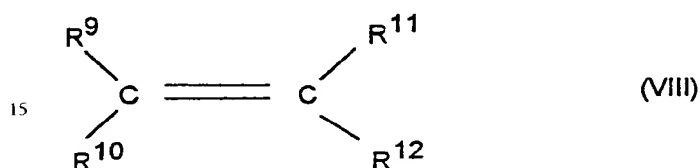
Gezweigt aus können die Cyclohexenpolymere bis 48 Gew.-% bezogen auf die Gesamtmasse des Cyclohexen-

polymers, polymerisierte Einheiten mindestens eines monocyclischen Olefins der Formel VII enthalten:



worin n eine Zahl von 2 bis 10 ist.

Gegebenenfalls können die Cycloolefinpolymeren 0 bis 99 Gew.-%, bezogen auf die Gesamtmasse des Cycloolefinpolymers, polymerisierte Einheiten eines acyclischen Olefins der Formel VIII enthalten:



worin  $\text{R}^9$ ,  $\text{R}^{10}$ ,  $\text{R}^{11}$ ,  $\text{R}^{12}$  gleich oder verschieden sind und ein Wasserstoffatom oder  $\text{C}_1$ - $\text{C}_{18}$ -Kohlenwasserstoffrest, z. B. einen  $\text{C}_1$ - $\text{C}_8$ -Alkylrest oder  $\text{C}_6$ - $\text{C}_{14}$ -Arylrest bedeuten.

Ebenfalls geeignet sind Cycloolefinpolymere, welche durch ringöffnende Polymerisation mindestens eines der Monomere der Formeln I bis VI und anschließende Hydrierung erhalten werden.

sind Cycloolefinpolymerisate bevorzugt, welche mindestens ein Cycloolefin der Formeln I bis VI und acyclische Olefine der Formel VIII als Comonomer enthalten. Dabei sind als acyclische Olefine solche bevorzugt die 2 bis 20 C-Atome aufweisen, insbesondere unverzweigte acyclische Olefine mit 2 bis 10 C-Atomen wie beispielsweise Ethylen, Propylen und/oder Butylen. Der Anteil polymerisierter Einheiten acyclischer Olefine der Formel VIII beträgt bis zu 99 Gew.-%, bevorzugt 5 bis 80 Gew.-%, besonders bevorzugt 10 bis 60 Gew.-%, bezogen auf das Gesamtgewicht des jeweiligen Cycloolefinpolymers.

Unter den vorstehend beschriebenen Cycloolefinpolymeren sind insbesondere diejenigen bevorzugt die polymerisierte Einheiten polycyclischer Olefine mit Norbornengrundstruktur, besonders bevorzugt Norbornen oder Tetracyclododecen, enthalten. Bevorzugt sind auch Cycloolefinpolymere, die polymerisierte Einheiten acyclischer Olefine, insbesondere Ethylen, enthalten. Besonders bevorzugt sind Norbornen/Ethylen- und Tetracyclododecen/Ethylen-Copolymere welche 5 bis 80 Gew.-%, vorzugsweise 10 bis 60 Gew.-% Ethylen enthalten (bezogen auf das Gewicht des Copolymeren).

Die vorstehend beschriebenen Cycloolefinpolymeren weisen im allgemeinen Glas Temperaturen  $T_g$  zwischen  $-20^\circ\text{C}$  und  $400^\circ\text{C}$ , bevorzugt zwischen  $50^\circ\text{C}$  und  $200^\circ\text{C}$  auf. Die Viskositätszahl (Dekalin,  $135^\circ\text{C}$ , DIN 53 728) liegt im allgemeinen zwischen 0,1 und 200 ml/g, bevorzugt zwischen 50 und 150 ml/g.

Die Herstellung der Cycloolefinpolymere geschieht durch eine heterogene oder homogene Katalyse mit metallorganischen Verbindungen und ist in einer Vielzahl von Dokumenten beschrieben. Geeignete Katalysatorsysteme basierend auf Mischkatalysatoren aus Titan- bzw. Vanadiumverbindungen in Verbindung mit Aluminiumorganen werden in DD 109 224, DD 237 070 und EP-A 0 156 464 beschrieben. EP-A 0 283 164, EP-A 0 407 870, EP-A- 485 893 und EP-A-0 503 422 beschreiben die Herstellung von Cycloolefinpolymeren mit Katalysatoren basierend auf löslichen Metallocenkomplexen. Auf die in diesen Schriften beschriebenen Herstellverfahren von Cycloolefinpolymeren wird hiermit ausdrücklich Bezug genommen.

Die erfindungsgemäße Folie weist neben der vorstehend beschriebenen Basisschicht mindesten eine, vorzugsweise beidseitig, Deckschicht/en auf. Diese Deckschicht/en ist/sind im wesentlichen auch aus den vorstehend für die Basisschicht beschriebenen Cycloolefinpolymeren aufgebaut. Es ist erfindungswesentlich, daß die Deckschicht mindestens zwei verschiedene der vorstehend für die Basisschicht beschriebenen Cycloolefinpolymere  $\text{COP}_1$  und  $\text{COP}_2$  enthält, welche sich in ihrem Glaspunkt unterscheiden. Die Differenz der Glaspunkte  $T_{g1}$  und  $T_{g2}$  beträgt mindestens  $5^\circ\text{C}$ , bevorzugt mindestens  $10$ – $150^\circ\text{C}$ , insbesondere  $20$ – $100^\circ\text{C}$ , wobei  $T_{g2} > T_{g1}$  ist.

Weiterhin ist es vorteilhaft, daß der höhere Glaspunkt  $T_{g2}$  des  $\text{COP}_2$  auch über dem Glaspunkt  $T_g$  des Cycloolefinpolymeren der Basisschicht liegt. Hierbei ist eine Differenz von mindestens  $5^\circ\text{C}$ , bevorzugt mindestens  $10$  bis  $150^\circ\text{C}$ , insbesondere  $20$  bis  $100^\circ\text{C}$  bevorzugt, wobei  $T_{g2} > T_g$  gilt.

Überraschenderweise wurde gefunden, daß durch den Zusatz eines Cycloolefinpolymeren  $\text{COP}_2$  mit erhöhtem Glaspunkt  $T_{g2}$  in der (den) äußeren Deckschicht(en) eine raue Oberfläche beim Verstrecken der Folie erzeugt wird. Je nach Art und Menge des Cycloolefinpolymeren  $\text{COP}_2$  mit erhöhtem Glaspunkt kann die Oberflächenrauheit der Folie exakt eingestellt und den jeweiligen Anforderungen angepaßt werden. Durch diese Maßnahme ist es möglich auf gängige partikelförmige Antiblockmittel zu verzichten. Im Ergebnis ist die erfindungsgemäße Folie besser zu metallisieren und besser zu verarbeiten als vergleichbare Folien mit partikelförmigen Antiblockmitteln. Es wurde gefunden, daß das zugesetzte  $\text{COP}_2$  keine separierten Partikel in der Deckschicht bildet, aber überraschenderweise dennoch zu einer aufgerauhten Folienoberfläche führt. Dabei zeichnet sich die aufgerauhte Oberfläche der erfindungsgemäßen Folie durch eine besonders gleichmäßige raue Oberflächenstruktur aus, die nicht erwartet wurde.

Darüber hinaus ergeben sich weitaus geringere dielektrische Verlustfaktoren im Vergleich zu Folien aus Cycloolefinpolymeren mit üblichen partikelförmigen Antiblockmitteln.

Im allgemeinen enthält die Deckschicht insgesamt mindestens 90 bis 100 Gew.-% der vorstehend beschriebenen Cycloolefinpolymeren  $\text{COP}_2$  und  $\text{COP}_1$ , vorzugsweise 95 bis 99 Gew.-%, insbesondere 98 bis 99 Gew.-%, jeweils bezogen auf das Gewicht der Deckschicht. Diese Angaben beziehen sich auf den Gesamtgehalt an Cycloolefinpolymer ( $\text{COP}_2$  und  $\text{COP}_1$ ). Gegebenenfalls kann die Deckschicht zusätzlich übliche Additive in jeweils wirksamen Mengen enthalten.

Die Deckschicht enthält im allgemeinen 5 bis 25 Gew.-%, bevorzugt 2 bis 15 Gew.-%, insbesondere 5 bis 10 Gew.-%, jeweils bezogen auf das Gewicht der Deckschicht, des Cycloolefinpolymeren (COP) mit erhöhtem Glaspunkt (T<sub>g</sub>). Der Anteil des Cycloolefinpolymeren (COP) mit der T<sub>g</sub> beträgt maximal 99,5 bis 75 Gew.-%, vorzugsweise 98 bis 85 Gew.-%, insbesondere 95 bis 90 Gew.-%, jeweils bezogen auf das Gewicht der Deckschicht.

Die Deckschichtmischung aus COP<sub>1</sub> und COP<sub>2</sub> kann nach den üblichen bekannten Verfahren hergestellt werden, wie beispielsweise durch mechanisches Vermischen von Pulver oder Granulat oder durch Extrusionsvermischung und anschließender Granulierung.

Wie vorstehend erwähnt können die einzelnen Schichten der Folie neben den Cycloolefinpolymeren zusätzlich geeignete Additive in jeweils wirksamen Mengen enthalten. Prinzipiell sind alle Additive geeignet, welche üblicherweise in Polyolefinen wie Polyethylen- oder Polypropylenfolien verwendet werden. Auf die bekannten üblichen Antiblockmittel kann aufgrund der erfindungsgemäßen Deckschichtzusammensetzung verzichtet werden. Auf den Zusatz von Gleitmitteln und Antistatika, der bei der Verwendung als Verpackungsfolie üblich ist, sollte bei Kondensatoranwendungen verzichtet werden, da diese Additive die elektrischen Eigenschaften verschlechtern. Daher sind für Kondensatorfolien Stabilisatoren, Neutralisationsmittel und Antioxydantien bevorzugt.

Neutralisationsmittel sind vorzugsweise Dihydratalkali, Calciumstearat und/oder Calciumcarbonat einer mittleren Teilchengröße von höchstens 0,7 µm, einer absoluten Teilchengröße von kleiner 10 µm und einer spezifischen Oberfläche von mindestens 40 m<sup>2</sup>/g. Im allgemeinen wird das Neutralisationsmittel in einer Menge von 0,12 bis 0,1 Gew.-% zugesetzt.

Als UV-Stabilisatoren können beispielsweise Absorber wie Hydroxyphenylbenzotriazole, Hydroxybenzophenone, Formanilin oder Benzyliden-Campher, Quencher wie Zinnsäureester oder Nickel-Chelate, Radikalfänger wie sterisch gehinderte Phenole, Hydroperoxidzer-setzer wie Nickel- oder Zink-Komplexe schwefelhaltiger Verbindungen oder Lichtstabilisatoren vom HALS-Typ sowie deren Gemische eingesetzt werden.

Als Stabilisatoren können die üblichen stabilisierend wirkenden Verbindungen für Ethylen-, Propylen- und andere Olefinpolymere eingesetzt werden. Deren Zusatzmenge liegt zwischen 0,05 und 2 Gew.-%. Besonders geeignet sind phenolische Stabilisatoren, Alkali-/Erdalkalienstearate und/oder Alkali-/Erdalkalicarbonate. Phenolische Stabilisatoren werden in einer Menge von 0,1 bis 0,5 Gew.-%, insbesondere 0,15 bis 0,4 Gew.-%, und mit einer Molmasse von mehr als 500 g/mol bevorzugt. Pentaerythryl-Tetrakis-3-(3,5-di-Tertiärbutyl-4-Hydroxyphenyl)-Propionat oder 1,3,5-Trimethyl-2,4,6-tris-(3,5-di-Tertiärbutyl-4-Hydroxybenzyl)-benzol sind besonders vorteilhaft.

Als Antioxydantien können beispielsweise eingesetzt werden Radikalfänger wie substituierte Phenole und aromatische Amine und/oder Peroxidzer-setzer wie Phosphite, Phosphate und Thioverbindungen.

Die Gesamtdicke der erfindungsgemäßen Folie beträgt im allgemeinen 2 bis 50 µm, vorzugsweise 3 bis 30 µm. Die Basisschicht ist diejenige Schicht, welche mindestens 50% der Gesamtfolien-dicke ausmacht. Die Dicke der äußeren Deckschichten beträgt bzw. betragen 0,1 bis 5 µm, vorzugsweise 0,5 bis 3 µm, insbesondere 0,5 bis 1 µm. Bevorzugte Ausführungsformen weisen beidseitig Deckschichten auf, welche gleich oder verschieden aufgebaut sein können. Dreischichtige Folien mit gleichen Deckschichten, d.h. mit einem symmetrischen Aufbau, sind bevorzugt.

Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zur Herstellung der erfindungsgemäßen Mehrschichtfolie. Die Herstellung erfolgt bevorzugt in der üblichen dem Fachmann bekannten Weise durch Extrusion nach dem an sich bekannten Co-Extrusionsverfahren.

Im Rahmen dieses Verfahrens wird wie beim Coextrusionsverfahren üblich das Polymere bzw. die Polymermischung der einzelnen Schichten in einem Extruder komprimiert, aufgeschmolzen und verflüssigt, wobei die gegebenenfalls zugesetzten Additive bereits im Polymer bzw. in der Polymermischung enthalten sein können oder via Masterbatch-Technik zugegeben werden. Die Polymermischung für die Deckschicht wird bevorzugt in einem separaten Arbeitsschritt hergestellt. Gegebenenfalls können die Komponenten für die Deckschichten auch im Extruder vermischt werden. Die den einzelnen Schichten der Folie entsprechenden Schmelzen werden dann gemeinsam und gleichzeitig durch eine Flachdüse (Breitschlitzdüse) coextrudiert, und die ausgepreßte mehrschichtige Folie wird auf einer oder mehreren Abzugswalzen abgezogen, wobei sie abkühlt und sich verfestigt. Die Abzugswalzen-temperatur liegt im Bereich von 20 bis 180 °C, vorzugsweise zwischen 60 und 130 °C.

Die so erhaltene Folie wird dann längs und quer zur Extrusionsrichtung gestreckt, was zu einer Orientierung der Molekülfäden führt. In Längsrichtung wird vorzugsweise mit einem Streckverhältnis von 1:1 bis 4:1 und in Querrichtung vorzugsweise mit 2:1 bis 5:1 gestreckt. Das Längsstrecken wird nun zweckmäßigerweise mit Hilfe zweier entsprechend dem angestrebten Streckverhältnis verschieden schnelllaufender Walzen durchführen und das Querstrecken mit Hilfe eines entsprechenden Klappenrahmens. Grundsätzlich sind jedoch auch andere bekannte Strecktechnologien zur Orientierung der Folie möglich.

An die maximale Verstreckung schließt sich üblicherweise eine Thermoxierung (Wärmebehandlung) an, abschließend wird die Folie aufgewickelt. Zur Erhöhung der Oberflächenspannung kann (können) gegebenenfalls auch der bis axialen Verstreckung eine oder beide Oberflächen der Folie nach einer der bekannten Methoden corona- oder flammbehandelt werden.

Die Temperaturen, bei denen die Folie in Längs- und/oder Querrichtung verstreckt wird, sind dabei den jeweils eingesetzten Cycloolefinpolymeren insbesondere deren Glaspunkt, anzupassen. Dabei muß man sowohl die Längsstrecktemperatur T<sub>1</sub> als auch die Querstrecktemperatur T<sub>2</sub> nach der Zusammensetzung der Basisschicht als auch nach der T<sub>g</sub> des COP<sub>1</sub> und T<sub>g</sub> des COP<sub>2</sub> der Deckschicht richten.

Sowohl T<sub>1</sub> als auch T<sub>2</sub> müssen mindestens 5 °C, vorzugsweise 10 bis 150 °C über der T<sub>g</sub> des COP der Basisschicht und der T<sub>g</sub> des COP<sub>1</sub> der Deckschicht liegen. Im Fall von COP-Mischungen in der Basisschicht muß soweit erwärmt werden, da die Polymermischung der Basisschicht verstreckbar ist. Die Strecktemperaturen richten sich dann im allgemeinen nach der Hauptkomponente mit der höchsten T<sub>g</sub> in der Basisschicht.

Um die erforderliche Oberflächenspannung der Folie zu erzielen, sollten die Strecktemperaturen T<sub>1</sub> und T<sub>2</sub> zusammen mit dem Glaspunkt des eingesetzten COP<sub>1</sub> in der Deckschicht abgestimmt werden. Die Strecktemperaturen des nachstehend erläuterten Streckprozesses (als auch der weiteren) sollten mindestens 5 °C, vorzugsweise mindestens 8 °C, unterhalb

des Glaspunkts  $T_{g2}$  des  $COP_2$  liegen. Die  $T_q$  kann im Prinzip unabhängig von  $T_{g2}$  gewählt werden, so daß  $T_q$  über oder unter  $T_{g2}$  liegen kann. Die  $T_g$  kann im Prinzip unabhängig von  $T_{g2}$  gewählt werden, so daß  $T_q$  über oder unter  $T_{g2}$  liegen kann. Gleichzeitig ist aber zu berücksichtigen, daß dabei die Strecktemperaturen wie vorstehend erläutert oberhalb der Glaspunkte  $T_g$  und  $T_{g1}$  der übrigen Cycloolefinpolymere liegen sollte. Diese Bedingungen sind einzuhalten, um bei einer guten Verstreckbarkeit der Folie die gewünschte Oberflächenrauigkeit ohne zusätzliche Antiblockmittel zu erzielen.

Durch die Zumischung des Cycloolefinpolymeren  $COP_2$  in der (den) Deckschicht(en) mit einem erhöhten Glaspunkt  $T_{g2}$  kommt es vermutlich beim Verstreckprozeß zu einem Aufreißen der Oberflächenschichten und dadurch zu einer aufgerauten Oberfläche ohne Ausbildung von separierten Partikeln aus  $COP_2$ . Überraschenderweise kann bei der vorliegenden Erfindung die Oberflächenrauheit in breiten Grenzen durch Art und Menge der eingesetzten Cycloolefinpolymere in der (den) Deckschicht(en) eingestellt werden; dadurch werden gute Gleitreibungswerte und im Vergleich zum Einsatz üblicher Antiblockmittel verbesserte dielektrische Verlustfaktoren erzielt.

Die erfindungsgemäße Folie kann mittels üblicher dem Fachmann bekannten Verfahren metallisiert werden. Die bei der Metallisierung auf mindestens eine Oberflächenschicht der Folie aufgebrachte Metallschicht kann aus jedem geeigneten Metall bestehen. Bevorzugt sind Schichten aus Aluminium, Zink, Gold oder Silber oder aus entsprechenden Legierungen, wobei Aluminium oder aluminiumhaltige Legierungen besonders bevorzugt sind. Als geeignete Metallisierungsverfahren seien die Elektroplattierung, das Besputtern und die Vakuumbedampfung genannt, wobei die Vakuumbedampfung bevorzugt ist. Die Dicke der Metallschicht beträgt etwa 20 bis 600 nm, vorzugsweise 25 bis 100 nm.

Gegebenenfalls wird die Folie vor der Metallisierung mittels Flamme oder Corona Oberflächenbehandelt. Die erfindungsgemäße Mehrschichtfolie kann aber auch ohne vorherige Maßnahme zur Erhöhung der Oberflächenenergie mit einer Metallschicht versehen werden. Der Vorteil dieser Ausführungsform ist darin zu sehen, daß die Cycloolefinpolymerfolie nicht nur einseitig sondern auch beidseitig metallisiert werden kann. Aus den metallisierten Cycloolefinpolymerfolien lassen sich nach üblichen Verfahren Kondensatoren herstellen.

#### Beispiel 1 (Herstellung von $COP_1$ bzw. COP mit $T_g$ : 140°C)

Ein 1,5-dm<sup>3</sup> Kolben wurde mit 1 Liter Benzinfraktion (Siedebereich: 90 bis 110°C) und 20 ml toluolische Methylaluminioxanlösung (10,1 Gew.-% Methylaluminioxan der Molmasse 1300 g/mol nach kryoskopischer Bestimmung) befüllt und bei 70°C ca. 30 min gerührt, um eventuell vorhandene Verunreinigungen zu entfernen. Nach Ablassen der Lösung wurde der Reaktor mit 480 cm<sup>3</sup> einer 85 gewichtsprozentigen Lösung von Norbornen in Toluol gefüllt. Durch mehrfaches Aufdrücken von Ethylen (6 bar G) wurde die Lösung mit Ethylen gesättigt und anschließend 10 cm<sup>3</sup> der toluolischen Methylaluminioxanlösung in den Reaktor gegeben und 5 Minuten bei 70°C gerührt. Eine Lösung von 5,43 mg Isopropylen-(1-cyclopentadienyl)-(1-indenyl)zirkondichlorid in 10 cm<sup>3</sup> toluolischer Methylaluminioxanlösung wurde nach 15 minütiger Voraktivierung zugegeben. Unter Rühren (750 UPM) wurde 30 Minuten bei 70°C polymerisiert, wobei der Ethylendruck durch Nachdosieren bei 18 bar G gehalten wurde. Die homogene Reaktionslösung wurde in ein Gefäß abgelassen und mit ca. 1 ml Wasser versetzt. Anschließend wird die Lösung mit einem Filterhilfsmittel versetzt und über eine Drucknutsche filtriert. Diese Lösung wird schnell in 5 dm<sup>3</sup> Aceton eingegossen, 10 min gerührt und filtriert. Der erhaltene Feststoff wurde mit Aceton gewaschen. Das erneut filtrierte Polymer wurde bei 80°C und einem Druck von 0,2 bar 15 Stunden getrocknet.

Es wurden 89,1 g eines farblosen Polymeren erhalten. Zur Bestimmung der Viskositätszahl wurden 0,1 g des Polymeren in 100 ml Dekalin gelöst. Die Lösung wurde in einem Kappillarkapillarmeter bei 135°C vermessen. Die Viskositätszahl betrug 56,5 dl/g. Die Glasstempertur wurde mit einem DSC7 der Firma Perkin Elmer bestimmt. Die Glasstempertur wurde bei einer Heizrate von 20°C/min aus der 2. Heizkurve ermittelt und betrug 140°C. Der Gehalt an Ethylen wurde mittels <sup>13</sup>C-Kernresonanzspektroskopie zu 49 Mol-% ermittelt. Das Molekulargewicht des Polymeren wurde mittels Gelpermeationschromatographie bei 135°C in ortho-Dichlorbenzol ermittelt. Als Standard wurden Polyethylenfraktionen verwendet. Für das Polymer wurden folgende Werte gefunden:  $M_n$ : 21 500 g/mol;  $M_w$ : 45 000 g/mol;  $M_w/M_n$ : 2,1.

#### Beispiel 2 (Herstellung von $COP_2$ mit $T_g$ : 165°C)

Die Herstellung des Polymeren erfolgte nach dem in Beispiel 1 beschriebenen Verfahren. Es wurde ein Ethylendruck von 5 bar G eingestellt und 4,78 mg Isopropylen-(9-fluorenyl)-cyclopentadienyl-zirkondichlorid als Katalysator verwendet. Nach Isolierung des Polymeren wurden folgende Mengen und Eigenschaften gefunden: Ausbeute: 56 g; Lösungsviskosität: 81 ml/g; Glasstufe: 163°C. Ethylengehalt: 45 Molprozent; Molekulargewicht:  $M_n$ : 43 900 g/mol,  $M_w$ : 83 800 g/mol;  $M_w/M_n$ : 1,9.

#### Beispiel 3 (Herstellung einer Mischung aus $COP_1$ und $COP_2$ )

In einem Doppelschneckenextruder wurde bei einer Schmelztemperatur von 240°C eine Mischung aus 16 kg  $COP_1$  und 4 kg  $COP_2$  extrudiert und der erstarrte Schmelzestrang anschließend granuliert. Es wurden 19,2 kg eines farblosen, trüben Granulats erhalten. Die Untersuchung mittels DSC ergab eine Glasstufe bei 139°C ( $T_{g1}$ ) und eine weitere, weniger stark ausgeprägte Glasstufe bei 164°C ( $T_{g2}$ ).

#### Beispiel 4 (Herstellung einer Mischung aus $COP_1$ und Syloblock 44)

In einem Doppelschneckenextruder wurde bei einer Schmelztemperatur von 240°C eine Mischung aus 16 kg  $COP_1$  und 4 kg Syloblock 44 (Firma W.R. Grace) extrudiert und der erstarrte Schmelzestrang anschließend granuliert. Es wurden 19,3 kg eines farblosen, trüben Granulat erhalten. Die Untersuchung mittels DSC ergab eine Glasstufe bei 139°C

Fig. 1

Beispiel 5, 6, 7

Durch Coextrusion und anschließende stufenweise Verstreckung in Längs- und Querrichtung wurde eine dreischichtige Folie mit einem ABA-Schichtaufbau hergestellt, d. h. die Basisschicht B ist von zwei gleichen Deckschichten A umgeben.

Die Basisschicht B bestand im wesentlichen aus dem COP<sub>1</sub>, wie in Beispiel 1 beschrieben, und enthielt 0,2 Gew.-% eines phenolischen Stabilisators. Die beiden Deckschichten bestanden im wesentlichen aus je 98 Gew.-% des COP<sub>1</sub> aus Beispiel 1 und 2 Gew.-% des COP<sub>2</sub> aus Beispiel 2 (bezogen auf das Gesamtgewicht der Cycloolefinpolymere in der jeweiligen Deckschicht) sowie 0,2 Gew.-% eines phenolischen Stabilisators (bezogen auf das Gesamtgewicht der Deckschicht).

Die einzelnen Schichten der Folie wurden bei einer Extrudertemperatur von 230 °C und einer Düsentemperatur von 240 °C gemeinsam durch eine Brennschutzhülse extrudiert. Die austretenden Schmelzeströme wurden auf einer 90 °C heißen Abzugswalze abgezogen und anschließend bei Temperaturen von 150 bis 160 °C in Längsrichtung (Längsstreckverhältnis: 2,0) und danach bei Temperaturen von 170 °C bis 175 °C in Querrichtung (Querstreckverhältnis: 3,2) verstreckt und anschließend aufgerollt.

Die an den so hergestellten Folien gemessenen Eigenschaften sind in Tabelle 1 aufgeführt. Die Folien zeigten ein ausgezeichnetes Aufwickelverhalten ohne Blockneigung.

Vergleichsbeispiel 8 und 9

Durch Coextrusion und anschließende stufenweise Verstreckung in Längs- und Querrichtung wurde eine dreischichtige Folie mit einem ABA-Schichtaufbau hergestellt, d. h. die Basisschicht B ist von zwei gleichen Deckschichten umgeben.

Die Basisschicht B bestand im wesentlichen aus dem COP<sub>1</sub>, wie in Beispiel 1 beschrieben, und enthielt 0,2 Gew.-% eines phenolischen Stabilisators. Die beiden Deckschichten bestanden im wesentlichen ebenfalls aus dem COP<sub>1</sub> des Beispiels 1 sowie 0,2 Gew.-% eines phenolischen Stabilisators.

Basisschicht und Deckschichten wurden wie in Beispiel 5-7 beschrieben bei einer Extrudertemperatur von 230 °C und einer Düsentemperatur von 240 °C zunächst auf einer 90 °C heißen Abzugswalze extrudiert und anschließend bei Temperaturen von 150 bis 160 °C in Längsrichtung (Längsstreckverhältnis: 2,0) und danach bei Temperaturen von 170 °C bis 175 °C in Querrichtung (Querstreckverhältnis: 3,2) verstreckt und anschließend aufgerollt.

Die so hergestellten Folien hatten Eigenschaften wie in Tabelle 1 aufgeführt. Die Folien wiesen eine hohe Reibung gegeneinander auf und ließen sich deshalb nicht faltentfrei aufwickeln.

Vergleichsbeispiel 10 und 11

Herstellung einer biaxial orientierten Folie aus COP<sub>1</sub> und Syloblock 44 als Additiv in der Deckschicht

Durch Coextrusion und anschließende stufenweise Verstreckung in Längs- und Querrichtung wurde eine dreischichtige Folie mit einem ABA-Schichtaufbau hergestellt, d. h. die Basisschicht B ist von zwei gleichen Deckschichten umgeben.

Die Basisschicht B bestand im wesentlichen aus dem COP<sub>1</sub>, das in Beispiel 1 beschrieben ist, und enthielt 0,2 Gew.-% eines phenolischen Stabilisators. Die beiden Deckschichten bestanden im wesentlichen aus je 99,6 Gew.-% des COP<sub>1</sub> aus Beispiel 1 und 0,4 Gew.-% Syloblock 44 (bezogen auf das Gesamtgewicht der Cycloolefinpolymere (COP<sub>1</sub> in der jeweiligen Deckschicht) sowie 0,2 Gew.-% eines phenolischen Stabilisators (bezogen auf das Gesamtgewicht der Deckschicht).

Basisschicht und Deckschichten wurden bei einer Extrudertemperatur von 230 °C und einer Düsentemperatur von 240 °C zunächst auf einer 90 °C heißen Abzugswalze extrudiert und anschließend bei Temperaturen von 150 bis 160 °C in Längsrichtung (Längsstreckverhältnis: 2,0) und danach bei Temperatur von 170 °C bis 175 °C in Querrichtung (Querstreckverhältnis: 3,2) verstreckt und anschließend aufgerollt. Die so hergestellten Folien hatten Eigenschaften wie in Tabelle 1 aufgeführt.

Vergleichsbeispiel 12

Es wurde eine Folie hergestellt wie in Vergleichsbeispiel 10 und 11 beschrieben. Nur die Konzentration des Syloblock 44 in der Deckschicht wurde auf 0,15 Gew.-% (bezogen auf das Gesamtgewicht der Cycloolefinpolymere (COP<sub>1</sub> und COP<sub>2</sub>)) gesenkt. Die Foliendicke betrug 6 µm. Die Zusammensetzung der Folie und die Verfahrensbedingungen entsprachen denjenigen aus VB 10 und 11.

Die erhaltungsgetreuen Folien (B5-B7) zeichnen sich durch einen niedrigen Gleitreibungskoeffizienten aus, welcher deutlich unter den mit Syloblock 44 erzielbaren Werten liegt. Gleichzeitig zeigen die B5-B7 deutlich niedrigere Verlustfaktoren gegenüber den Syloblock-haltigen Folien. Vergleichbar niedrige Verlustwerte sind nach den Vergleichsbeispielen 8-9 nur für COC-Folien erzielbar, welche frei von Antriebsmitteln sind. Diese Folien sind jedoch durch ihre starke Blockneigung und die hohen Gleitreibungswerte praktisch nicht verwendbar. Sie lassen sich nicht faltentfrei aufwickeln, verblocken beim Abwickeln und bei der gesamten weiteren Verarbeitung.

Tabelle 1: Eigenschaften der biaxial orientierten Folien gemäß Beispiel und Ver

Beispiel	B 5	B 6	B 7	VB 8	VB
Dicke [ $\mu\text{m}$ ]	23	12	8	20	1
E-Modul ( $\text{N/mm}^2$ )					
MD	3200	3300	3300	3400	31
TD	3400	3700	3900	3500	35
Reißfestigkeit ( $\text{N/mm}^2$ )					
MD	80	90	80	71	5
TD	120	150	160	110	7
Reißdehnung (%)					
MD	5	41	23	82	7
TD	66	47	51	48	5
Gleitreibungskoeffizient ( $R_A/R_i$ )	0,5	0,39	0,39	> 1,0	>
Dielekt., Verlustfaktor bei 23°C, 50 % rel. Feuchte					
0,1 kHz	--	--	$0,6 \cdot 10^{-4}$	$< 0,5 \cdot 10^{-4}$	$< 0,5$
1,0 kHz	--	--	$0,6 \cdot 10^{-4}$	$< 0,5 \cdot 10^{-4}$	$< 0,5$
10 kHz	--	--	$2,1 \cdot 10^{-4}$	$< 0,5 \cdot 10^{-4}$	$< 0,5$
Perthometer	Ri/RA	Ri/RA	Ri/RA	Ri/RA	Ri/RA
Rz ( $\mu\text{m}$ )	0,50/0,42	0,87/0,99	0,88/0,80	0,13/0,02	0,30
Ra ( $\mu\text{m}$ )	0,10/0,08	0,17/0,16	0,15/0,13	0,08/0,01	0,03
Gehalt an $\text{COP}_2$ bzw.	2	2	2	0	0
Antiblockmittel (Gew.-%)	$\text{COP}_2$	$\text{COP}_2$	$\text{COP}_2$	-	-

Ri: Folieninnenseite RA: Folienußenseite

Beispiel

VB 10	VB 11	VB 12
12	8	6
3100	3200	3400
3700	3600	3500
51	55	66
76	84	61
14	28	32
33	39	23
0,85	0,9	0,8
--	$2,1 \cdot 10^{-4}$	$0,5 \cdot 10^{-4}$
--	$3,4 \cdot 10^{-4}$	$1,2 \cdot 10^{-4}$
--	$4,0 \cdot 10^{-4}$	$1,5 \cdot 10^{-4}$
Ri/RA	Ri/RA	Ri/RA
1,16/1,54	1,44/1,55	1,64/1,66
0,18/0,24	0,20/0,23	0,20/0,19
0,4	0,4	0,15
Sylobloc	Sylobloc	Sylobloc

Zur Charakterisierung der Rohstoffe und Folien wurden die folgenden Meßmethoden benutzt:



# DE 196 47 954 A 1

## Viskositätszahl

Die Viskositätszahl ist ein Maß für die Molmasse. Die Viskositätszahl wird nach DIN 53 728, Teil 4, in 0,1%iger Decalylcyclopentaphthalin-Lösung bei 135 °C gemessen.

## Glastemperatur

Die Glastemperaturen wurden nach DIN 53 765 bei 20 K/min aus der 2-Heizkurve bestimmt.

## Ethylengehalt

Der Ethylengehalt der COP wurde durch  $^{13}\text{C}$ -NMR bestimmt.

## Molekulargewichtsbestimmung (Mw und Mz)

Die Molekulargewichte der Proben wurden mit der Gelpermeationschromatographie mit Polyethylen als Standard bestimmt. Als Leitungsmittel wurde o-Dichlorbenzol bei einer Temperatur von 135 °C benutzt. Es wurde ein Waters 150-C MLC/GPC mit einem Jerdin-Säulennetz (500  $\times$  10 nm linear) und einem RI-04 als Kaskether verwendet.

## Gleitreibung

Die Gleitreibung wurde in Anlehnung an DIN 53 375 bestimmt und für die Folien außen – gegen die Folieninnenseite gemessen. Die Gleitreibungszahl wurde ca. 14 Tage nach Herstellung der Folie bestimmt (bei 23 °C und 50% rel. Luftfeuchte).

## Rauigkeit

Die Rauigkeit wurde nach DIN 4768 bei einem cut-off von 0,25 mm bzw. 0,08 mm bestimmt.

## Reißfestigkeit, Reißdehnung

Die Reißfestigkeit und die Reißdehnung werden nach DIN 53 455 bestimmt.

## E-Modul

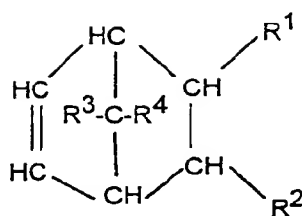
Der E-Modul wird gemäß DIN 53 457 bzw. ASTM 882 bestimmt.

## Verlängerfaktor

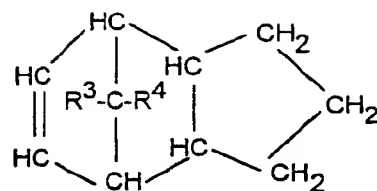
Bestimmt nach DIN 53 483 bei 23 °C und 50% rel. Luftfeuchte bei einer Meßspannung von 1 Volt und aufgedampften Silberelektroden (20 cm<sup>2</sup>, 150 nm Schichtdicke).

## Patentansprüche

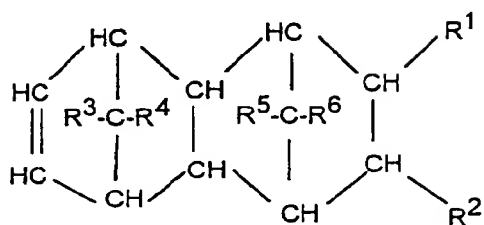
1. Mehrschichtige Folie aus Cycloolefinpolymer mit einer Basisschicht und mindestens einer Deckschicht, wobei die Basisschicht im wesentlichen aus einem Cycloolefinpolymeren COP mit einer Glastemperatur  $T_g$  aufgebaut ist und die Deckschicht im wesentlichen aus einer Mischung aus Cycloolefinpolymeren aufgebaut ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Mischung aus Cycloolefinpolymeren mindestens zwei Cycloolefinpolymere COP<sub>1</sub> und COP<sub>2</sub> enthält, deren Glastemperaturen  $T_{g1}$  und  $T_{g2}$  sich um mindestens 5 °C unterscheiden, wobei  $T_{g2} - T_{g1} \geq 5$  °C und gleichzeitig die Bedingung  $T_{g2} - T_{g1} \geq 5$  °C erfüllt ist.
2. Folie nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, daß die Basisschicht mindestens 90–100 Gew.-% Cycloolefinpolymer oder eine Cycloolefinpolymermischung und gegebenenfalls zusätzlich übliche Additive enthält.
3. Folie nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Cycloolefinpolymere der Basisschicht 0,1 bis 100 Gew.-%, bevorzugt 10 bis 99 Gew.-%, jeweils bezogen auf die Gesamtmasse des Cycloolefinpolymeren, polymerisierte Cycloolefinmerkmale der Formeln I, II, III, IV, V oder VI enthält:



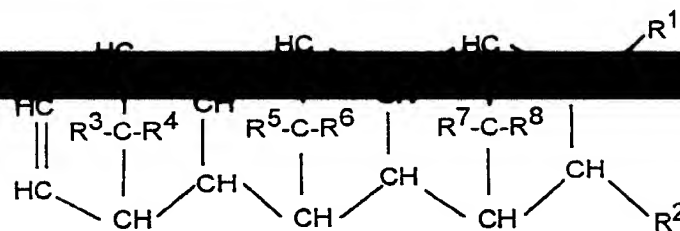
(I)



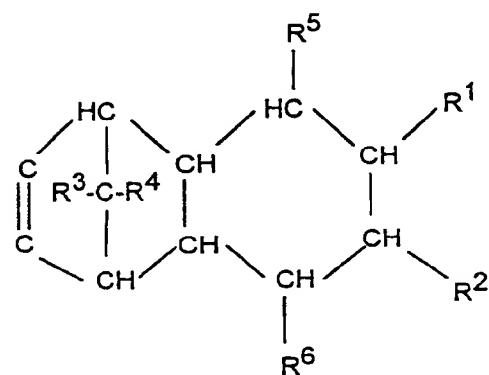
(II)



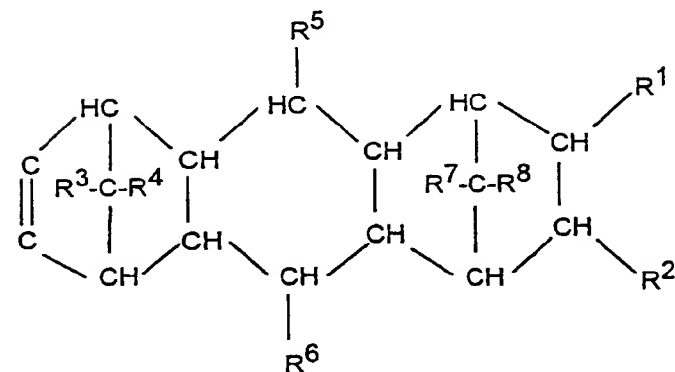
(III)



(IV)



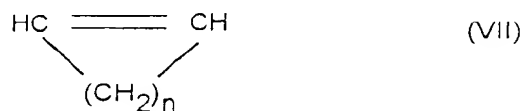
(V)



(VI)

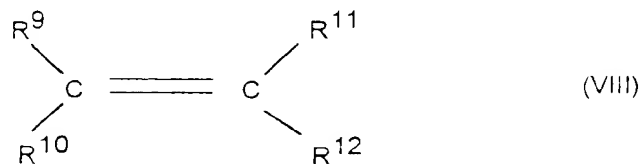
worin  $R^1, R^2, R^3, R^4, R^5, R^6, R^7$  und  $R^8$  gleich oder verschieden sind und ein Wasserstoffatom oder einen  $C_1-C_{30}$ -Kohlenwasserstoffrest bedeuten oder zwei oder mehrere Reste  $R^1$  bis  $R^8$  cyclisch verbunden sind, wobei gleiche Reste in den verschiedenen Formeln eine unterschiedliche Bedeutung haben können.

4. Folie nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Cycloolefinpolymere der Basisschicht ein Cycloolefin-copolymer ist und bis zu 45 Gew.-%, bezogen auf die Gesamtmasse des Cycloolefin-copolymers, polymerisierte Einheiten mindestens eines monocyclischen Olefins der Formel VII enthält:



worin  $n$  eine Zahl von 2 bis 14 ist.

5. Folie nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Cycloolefinpolymere der Basisschicht ein Cycloolefin-copolymer ist und bis zu 99 Gew.-%, bezogen auf die Gesamtmasse des Cycloolefin-copolymers, polymerisierte Einheiten eines aacyclischen Olefins der Formel VIII enthält:



worin  $\text{R}^9$ ,  $\text{R}^{10}$ ,  $\text{R}^{11}$ ,  $\text{R}^{12}$  gleich oder verschieden sind und ein Wasserstoffatom oder  $\text{C}_1$ - $\text{C}_{10}$ -Kohlenwasserstoffrest, vorzugsweise einen  $\text{C}_1$ - $\text{C}_8$ -Alkylrest oder  $\text{C}_6$ - $\text{C}_{10}$ -Arylrest bedeuten.

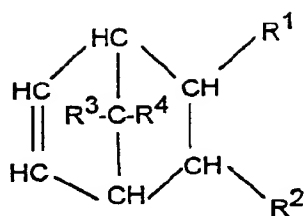
6. Folie nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Cycloolefinpolymere der Basisschicht ein Norbornen/Ethylen-Copolymer oder Tetraacyclododecen/Ethylen-Copolymer mit einem Ethylengehalt von 5 bis 80 Gew.-%, bezogen auf das Gewicht des Copolymeren, ist.

7. Folie nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Cycloolefinpolymere der Basisschicht eine Glasübergangstemperatur  $T_g$  zwischen  $-20^\circ\text{C}$  und  $400^\circ\text{C}$ , bevorzugt zwischen  $50^\circ\text{C}$  und  $200^\circ\text{C}$  und eine Viskositätszahl (Dexalin,  $135^\circ\text{C}$ , DIN 53 728) zwischen 0,1 und 200 ml/g, bevorzugt zwischen 50 und 150 ml/g aufweist.

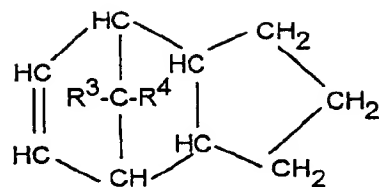
8. Folie nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Glasübergangstemperaturen  $T_{g1}$  und  $T_{g2}$  der Cycloolefinpolymeren  $\text{COP}_1$  und  $\text{COP}_2$  um mindestens 5 bis  $150^\circ\text{C}$  unterscheiden, wobei  $T_{g1} < T_{g2}$  gilt.

9. Folie nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Deckschicht mindestens 90–100 Gew.-% Cycloolefinpolymer  $\text{COP}_1$  und  $\text{COP}_2$  enthält, wobei der Anteil an  $\text{COP}_1$  99,5 bis 75 Gew.-% und der Anteil an  $\text{COP}_2$  0,5 bis 25 Gew.-%, jeweils bezogen auf das Gewicht der Deckschicht, beträgt.

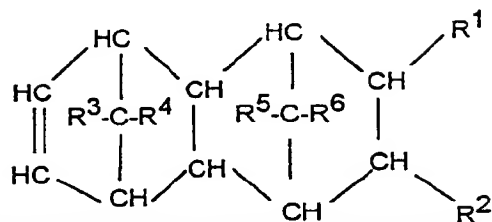
10. Folie nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Cycloolefinpolymer  $\text{COP}_1$  0,1 bis 100 Gew.-%, bevorzugt 10 bis 99 Gew.-%, jeweils bezogen auf die Gesamtmasse des Cycloolefinpolymeren, polymerisierte Cycloolefineinheiten der Formeln I, II, III, IV, V oder VI enthält.



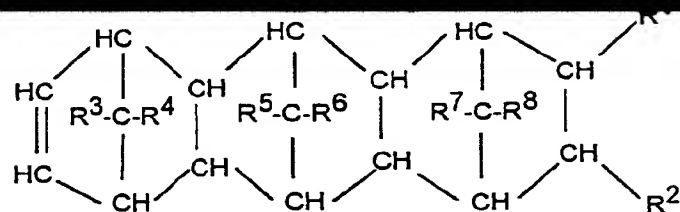
(I)



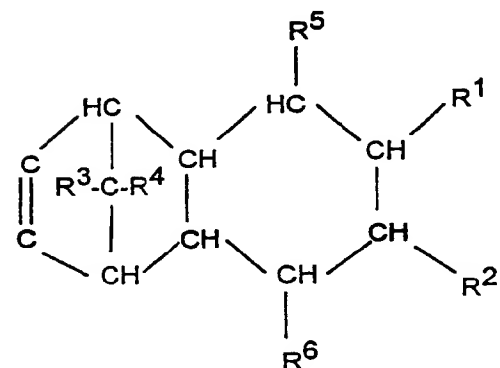
(II)



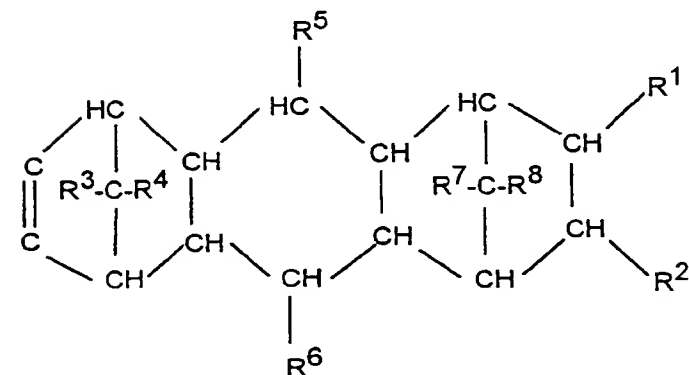
(III)



(IV)



(V)

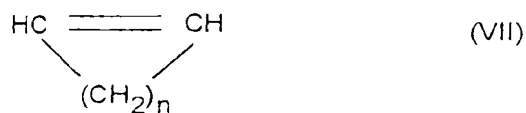


(VI)

worin R<sup>1</sup>, R<sup>2</sup>, R<sup>3</sup>, R<sup>4</sup>, R<sup>5</sup>, R<sup>6</sup>, R<sup>7</sup> und R<sup>8</sup> gleich oder verschieden sind und ein Wasserstoffatom oder einen C<sub>1</sub>-C<sub>30</sub>-Kohlenwasserstoffrest bedeuten oder zwei oder mehrere Reste R<sup>1</sup> bis R<sup>8</sup> cyclisch verbunden sind, wobei gleiche

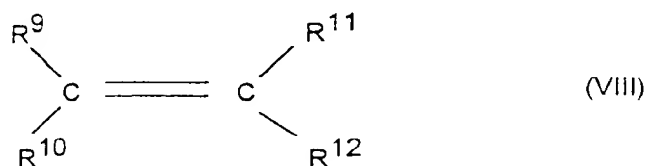
Res e in den verschiedenen Formeln eine unterschiedliche Bedeutung haben können.

1) Eine nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Cycloolefinpolymere CO<sub>2</sub> ein Cycloolefinpolymere ist und bis zu 45 Gew.-%, bezogen auf die Gesamtmasse des Cycloolefinpolymers, polymerisierte Einheiten mindestens eines monoevelischen Olefins der Formel VII enthält:



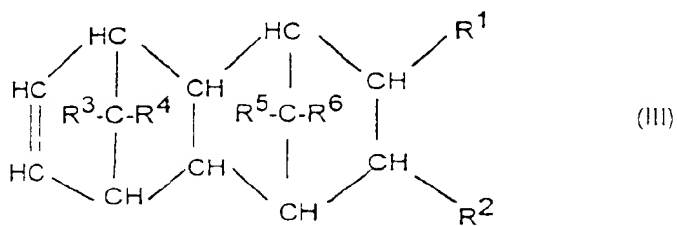
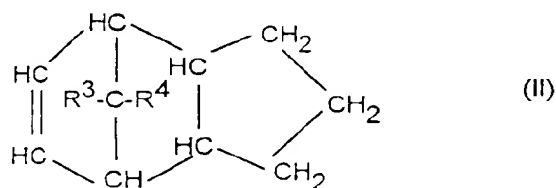
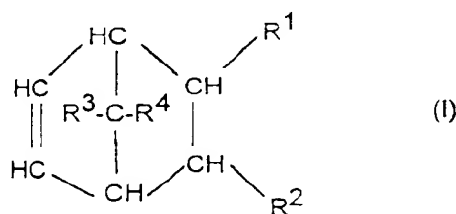
wenn  $n$  eine Zahl von 2 bis 10 ist,

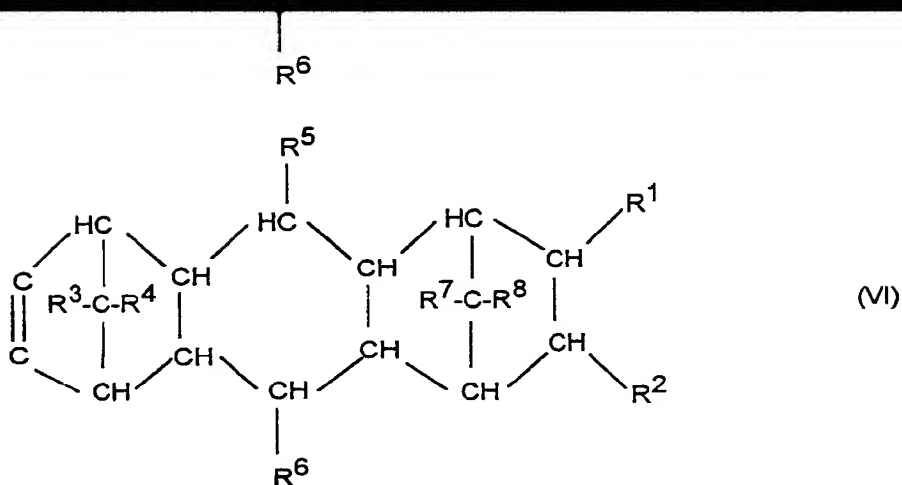
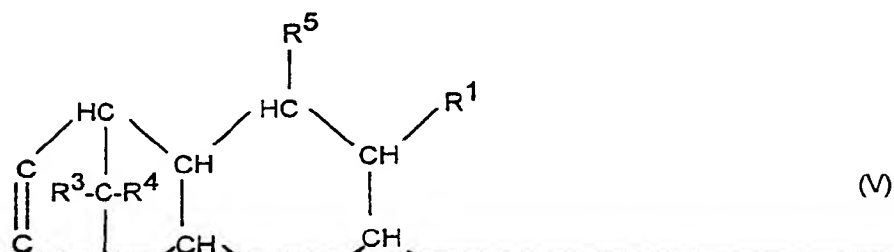
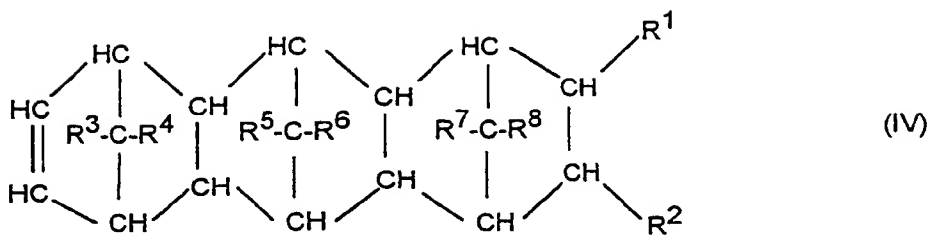
12. Folie nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Cycloolefinpolymer COP<sub>1</sub> ein Cycloolefinpolymer ist und bis zu 99 Gew.-% bezogen auf die Gesamtmasse des Cycloolefinpolymers, polymerisierte Einheiten eines gezeichneten Olefins der Formel VIII enthält:



worin  $R^9, R^{10}, R^{11}, R^{12}$  gleich oder verschieden sind und ein Wasserstoffatom oder  $C_1$ - $C_{10}$ -Kohlenwasserstoffrest, vorzugsweise einen  $C_1$ - $C_8$ -Alkylrest oder  $C_6$ - $C_{10}$ -Arylrest bedeuten;

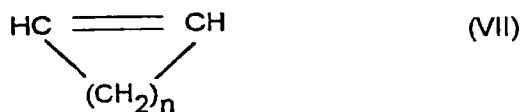
13. Folie nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Cycloolefinpolymer (COP) 0,1 bis 100 Gew.-%, bevorzugt 10 bis 99 Gew.-%, jeweils bezogen auf die Gesamtmasse des Cycloolefinpolymeren, polymerisierte Cycloolefineinheiten der Formeln I, II, III, IV, V oder VI enthält.





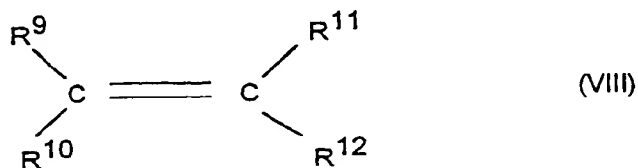
worin R<sup>1</sup>, R<sup>2</sup>, R<sup>3</sup>, R<sup>4</sup>, R<sup>5</sup>, R<sup>6</sup>, R<sup>7</sup> und R<sup>8</sup> gleich oder verschieden sind und ein Wasserstoffatom oder einen C<sub>1</sub>-C<sub>30</sub>-Kohlenwasserstoffrest bedeuten oder zwei oder mehrere Reste R<sup>1</sup> bis R<sup>8</sup> cyclisch verbunden sind, wobei gleiche Reste in den verschiedenen Formeln eine unterschiedliche Bedeutung haben können.

14. Folie nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß das Cycloolefinpolymere COP<sub>2</sub> ein Cycloolefincopolymer ist und bis zu 45 Gew.-%, bezogen auf die Gesamtmasse des Cycloolefincopolymeren, polymerisierte Einheiten mindestens eines monocyclischen Olefins der Formel VII enthält:



worin  $n$  eine Zahl von 2 bis 10 ist.

15. Folie nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß das Cycloolefinpolymere COP<sub>2</sub> ein Cycloolefincopolymer ist und bis zu 99 Gew.-%, bezogen auf die Gesamtmasse des Cycloolefincopolymers, polymerisierte Einheiten eines acyclischen Olefins der Formel VIII enthält:



worin R<sup>9</sup>, R<sup>10</sup>, R<sup>11</sup>, R<sup>12</sup> gleich oder verschieden sind und ein Wasserstoffatom oder C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>-Kohlenwasserstoffrest,

vorzugsweise einen  $C_{11}$ - $C_{18}$ -Alkylrest oder  $C_{60}$ - $C_{110}$ -Arylrest bedeuten.

16. Folie nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Basisschicht und/oder die Deckschicht Stabilisatoren, Neutraminismittel und/oder Antioxidantien enthalten.

17. Folie nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Folie eine Gesamtdicke von 2 bis 50  $\mu\text{m}$  aufweist, wobei die Dicke der Deckschicht/en 0,1 bis 5  $\mu\text{m}$  betragen können.

18. Folie nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Folie beidseitig Deckschichten, vorzugsweise gleiche Deckschichten, aufweist.

19. Folie nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Deckschicht/en kein partikelartiges Antiblockmittel enthält/enthalten.

20. Verfahren zur Herstellung der Mehrschichtenfolie nach Anspruch 1, bei dem die den einzelnen Schichten der Folie entsprechenden Schmelzen durch eine Flachdüse coextrudiert werden, die coextrudierte Folie über eine Abzugswalze abgezogen wird, die Folie biaxial gestreckt wird mit einem Längsstreckverhältnis von  $1,1 \pm 1$  bis  $4 \pm 1$  und einem Querstreckverhältnis von  $2 \pm 1$  bis  $5 \pm 1$ , die biaxial gestreckte Folie thermofixiert, gegebenenfalls corona- oder flammbehandelt und anschließend aufgewickelt wird.

21. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Folie bei einer Längsstrecktemperatur  $T_l$  und bei einer Querstrecktemperatur  $T_q$  orientiert wird, wobei  $T_l$  und  $T_q$  mindestens  $5^\circ\text{C}$  über der  $T_g$  des Cycloolefinpolymeren COP der Basisschicht liegen und gleichzeitig  $T_l$  mindestens  $3^\circ\text{C}$  unter der  $T_g$  des Cycloolefinpolymeren COPs der Deckschicht liegt.

22. Verwendung einer Folie nach den Ansprüchen 1 bis 13 zur Herstellung einer metallisierten Folie.

23. Verwendung einer Folie nach den Ansprüchen 1 bis 13 zur Herstellung einer beidseitig metallisierten Folie.

24. Kondensator enthaltend eine Folie nach den Ansprüchen 1 bis 13, 16 und/oder 17.

- Leerseite -